

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Jun MAEDA

Serial No.: 10/626,638

Filed: July 25, 2003

For: THREADED JOINT FOR PIPES



)  
) Art Unit: not yet assigned  
)  
)  
)  
)

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant for the above-identified application, by his attorney, hereby claims the priority date under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2001-213469 filed July 13, 2001 and acknowledged in the Declaration of the subject application. A certified copy of the Application is attached.

Respectfully submitted,

CLARK & BRODY

By

A handwritten signature in cursive script, reading "Christopher W. Brody". The signature is written over a horizontal line.

Christopher W. Brody  
Reg. No. 33,613

1750 K Street, NW, Suite 600  
Washington, DC 20006  
Telephone: 202-835-1111  
Facsimile: 202-835-1755  
Docket No.: 12014-0018  
Date: June 9, 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2001年 7月13日  
Date of Application:

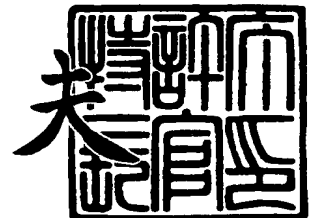
出願番号 特願2001-213469  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2001-213469]

出願人 住友金属工業株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3059510

【書類名】 特許願

【整理番号】 P01713SA67

【提出日】 平成13年 7月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16L 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 和歌山県和歌山市湊 1 8 5 0 番地 住友金属工業株式会社  
和歌山製鉄所内

【氏名】 前田 惇

【特許出願人】

【識別番号】 000002118

【氏名又は名称】 住友金属工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100060829

【弁理士】

【氏名又は名称】 溝上 満好

【電話番号】 06-6441-0391

【選任した代理人】

【識別番号】 100089462

【弁理士】

【氏名又は名称】 溝上 哲也

【選任した代理人】

【識別番号】 100116344

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩原 義則

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011604

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 管用ねじ継手

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼管の端部外周面に、締結用の雄ねじと、締結される相手と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面を設け、また、カップリングの端部内周面には、前記雄ねじと螺合して鋼管と締結する雌ねじと、鋼管の前記シール面と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面を設けた管のねじ継手において、当該管の内面降伏圧力を  $P_y$  とした場合に、シール部を形成するリング状接触部における平均面圧  $P_m$  が  $P_m / P_y \geq 3$  を満足し、かつ、前記リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であり、しかも、前記リング状接触部の互いの表面粗さ  $R_y$  が  $25 \mu m$  以下であることを特徴とする管用ねじ継手。

【請求項2】 鋼管の端部外周面に、締結用の雄ねじと、締結される相手と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面を設け、また、カップリングの端部内周面には、前記雄ねじと螺合して鋼管と締結する雌ねじと、鋼管の前記シール面と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面を設けた管のねじ継手において、当該管の内面降伏圧力を  $P_y$  とした場合に、シール部を形成するリング状接触部における平均面圧  $P_m$  と表面粗さ  $R_y$  との関係が下記式を満足し、かつ、前記リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であるシール面を有することを特徴とする管用ねじ継手。

$$0.0032 \times R_y^2 + 1.0 \leq P_m / P_y$$

【請求項3】 請求項1記載の管用ねじ継手において、リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であるのに代えて 2 mm 以上とし、かつ、リング状接触部の互いの表面粗さ  $R_y$  が  $25 \mu m$  以下であるのに代えて  $30 \mu m$  以下であることを特徴とする管用ねじ継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば石油、天然ガスの開発や生産、輸送に用いられる油井管等のように、金属面接触のシール部を有する管のねじ継手に関するものである。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

例えば石油や天然ガスの開発や生産に用いられる油井管等を接続する継手は、その油井やガス井の環境条件の苛酷化、つまり、深井戸化による軸力の増大、圧力の増加や腐食性ガスの存在によってより高い性能が求められつつある。

**【0 0 0 3】**

従って、ただ単にねじの螺合だけで締結していた、従来より使用されているバットレス継手やラウンドねじ継手といった A P I 規格ねじを形成したねじ継手では、強度的にも、また、耐気密性（以下、「シール性」とも言う。）の面でも対応できない状況に至る油井やガス井が多くなってきている。

**【0 0 0 4】**

これらのことから、現在では、継手部の強度や耐気密性に優れた金属面接触のシール機構（metal to metal seal）を有する特殊継手が種々考案され、実際に使用されるようになってきている。

**【0 0 0 5】**

例えば特開昭 6 0 - 2 6 0 7 9 2 号では、金属面接触シール部の重要性に着目し、金属面接触シール部の構造を、曲面と曲面が接する形状として応力集中を避ける管継手が提案されている。

**【0 0 0 6】**

また、特公平 2 - 3 1 2 7 1 号では、金属面接触シール部について雄ねじ側のシール構成部を 1 0 0 mm 以上の曲率半径の凸曲面に、また、雌ねじ側のシール構成部を 1 . 0 ~ 4 . 7 ° のテーパ角をもった斜面（円錐面）と規定し、かつ、金属面接触シール部の面圧  $P$  を、（ねじ継手に加わる内圧） $< P <$ （ねじ継手材料の降伏強さ）と規定した管継手が提案されている。

**【0 0 0 7】**

また、特公平 6 - 8 9 8 6 3 号では、金属面接触シール部を円錐面と円錐面を

接する形状とした管継手が提案されている。

また、特表昭60-500458号でも、形状が少し異なるがやはり円錐面と円錐面が接する形状の金属面接触シール機構を有する管継手が提案されている。

#### 【0008】

一方、金属面接触シール部の表面粗さに着目した技術としては、例えば特開昭61-124792号には、金属面接触シール部の一方の表面粗さを $5 \sim 25 \mu\text{m Rmax (Ry)}$ と規定した管継手が提案されている。

#### 【0009】

また、特開平6-10154号には、金属面接触シール部の表面処理において、その表面処理被膜の膜厚と、その表面粗さが $5 \mu\text{m} \sim 20 \mu\text{m}$ である下地の表面粗さとが一定の関係を満足するようにした管継手が提案されている。

#### 【0010】

また、例えば特開平7-217777号では、金属面接触シール部における表面処理被膜の厚みを、その被膜処理がなされる接触面の表面粗さ $\text{Rmax (Ry)}$ より大きくすることによって耐焼き付き性の改善を図るというねじ継手が提案されている。

#### 【0011】

また、特開平8-145248号では、Crを10質量%以上含有する高Cr鋼において、金属面接触シール部の一方の表面硬度を他方より少なくとも10Hv以上大きくし、その硬度を大きくした側の表面平均粗さを $0.25 \mu\text{m} \sim 1.00 \mu\text{m}$ の範囲にしたねじ継手が提案されている。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、如何に上記したような金属面接触のシール機構を有する特殊継手であっても、表面粗さが大きいと容易に漏れが生じる。特に流体がガスの場合には漏れが発生し易くなる。そして、その漏れを防止するに際し、表面粗さが粗い場合はかなり高い面圧を加える必要がある。すなわち、金属面の接触状態や負荷される荷重条件によっては所期のシール性を発揮できない場合もあり、このような場合には石油やガスが漏出することもある。

## 【 0 0 1 3 】

金属面接触のシール機構では、通常、互いに接触する金属面の表面粗さをより細かくし、かつ、付与する接触面圧をより大きくすることで、より高い耐圧シール性が得られるはずである。しかしながら、表面粗さを細かくするほど高い加工精度が必要となることから、加工時間が長くなって、作業能率やコストの面での損失も大きくなる。また、接触面圧を大きくした場合には、シール機構部の接触幅が狭いと当該接触面に焼き付きが生じ易くなることから、致命的な損傷につながることになる。

## 【 0 0 1 4 】

しかるに、現在でも多く使用されている継手の一つである前記の継手類は、何れもその表面粗さと面圧及び耐圧性（シール性）との関係については考慮されていなかった。

## 【 0 0 1 5 】

例えば特開昭 6 0 - 2 6 0 7 9 2 号で提案された管継手では、接触面の表面粗さや接触面圧については一切考慮されていない。

また、特公平 2 - 3 1 2 7 1 号で提案された管継手では、金属面接触シール部の表面粗さについて、「ミクロ的に見ると完全に平滑ではなく凹凸が存在する。」と記載されているものの、その具体的な表面粗さの程度にまでは考慮されていない。また、「初回の締め付けによりシール構成部の雄ねじ側と雌ねじ側の径が変化するのは、切削時のシール面にはミクロ的に見て凹凸が存在するものの、初回の締め付けでその表面粗さが低減されることによるものと思われる。」とも記載されているが具体的な表面粗さについては何ら記載されていない。さらに、シール接触面幅については「シール接触面積が小さくなると（幅が狭くなると）接触面圧が急増し、シール部が変形し易い」と記載されているのみであり、金属面接触シール部に一定面圧以上の面圧が作用する幅と耐圧性との関係迄は言及されていない。

## 【 0 0 1 6 】

また、特公平 6 - 8 9 8 6 3 号で提案された管継手では、その表面粗さ及び耐圧性、面圧との関係については何ら考慮されていない。



また、特表昭 6 0 - 5 0 0 4 5 8 号で提案された管継手も、表面粗さについては何ら考慮されていない。

【 0 0 1 7 】

一方、後者の継手は、金属面接触シール部の表面粗さに着目しているとは言うものの、何れも表面処理との関係において表面粗さを規定したものであり、表面粗さと面圧及びその接触幅との関係においては何ら考慮されていない。

【 0 0 1 8 】

例えば特開昭 6 1 - 1 2 4 7 9 2 号で提案された管継手は、その表面粗さを規定した面に潤滑性を付与することを目的とする合成樹脂皮膜を形成することを前提としたものである。そして、上限の  $2.5 \mu\text{m Rmax (Ry)}$  については明瞭な根拠が記載されておらず、気密的シール性が損なわれることは公知であると、過去の経験上の推論を述べるにとどまっている。また、面圧との関係も具体的には記載されていない。

【 0 0 1 9 】

また、特開平 6 - 1 0 1 5 4 号で提案された管継手も、表面処理を効果的に行うための条件が規定されているだけであることから、若干の効果は認められるものの、面圧との関係や接触幅（長さ）については何ら考慮されていない。

【 0 0 2 0 】

また、特開平 7 - 2 1 7 7 7 7 号で提案されたねじ継手でも、面圧自体と表面粗さ、或いは、接触部との関係までは踏み込んで考慮されていない。なお、表面粗さは  $1 \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲が实际的であると記載されているものの、具体的な根拠については全く記載されていない。

【 0 0 2 1 】

また、特開平 8 - 1 4 5 2 4 8 号で提案されたねじ継手でも、やはり面圧との関係は「シール部は、通常  $100 \sim 200 \text{ kg/mm}^2$  ( $9.8 \sim 19.6 \text{ MPa}$ ) の高面圧力が加えられており」と記載されているのみで、面圧力と表面粗さ、或いは、接触幅との関係においてシール性がどのように変化するのかについては考慮されていない。

【 0 0 2 2 】

すなわち、シール性の向上に大変有効な金属面接触のシール機構に着目し、それを取り入れた特殊継手は上記したように数多く考案され実用にも供されてきているが、何れもその性能確保のために必要な表面粗さと接触面圧、及び、その接触面圧が作用している接触幅との関係については全くといってよいほど検討されていなかったもので、これらの関係の不調和から往々にして焼き付きや流体の漏れなどのトラブルを生じているのが実情であった。

### 【0023】

本発明は、上記した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、従来技術にあつては全く考慮されていないか、又は、考慮されていたとしても考慮が不十分であった金属面接触シール部の表面粗さと面圧、及び、その接触幅とに関する知見を与えるものであり、それにより金属面接触シール部に経済的に有効な耐圧性を与えると共に、その締結時などに生じ易い焼き付きをも防止し得る管用ねじ継手を提供することを目的としている。

### 【0024】

#### 【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、本発明に係る管用ねじ継手は、管の内面降伏圧力を  $P_y$  とした場合に、

- ① シール部を形成するリング状接触部における平均面圧  $P_m$  が  $P_m / P_y \geq 3$  を満足し、かつ、前記リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であり、しかも、前記リング状接触部の互いの表面粗さ  $R_y$  が  $25 \mu\text{m}$  以下であることとしたり、
- ② シール部を形成するリング状接触部における平均面圧  $P_m$  と表面粗さ  $R_y$  との関係が、 $0.0032 \times R_y^2 + 1.0 \leq P_m / P_y$  を満足し、かつ、前記リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であるシール面を有することとしたり、
- ③ ①のリング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であるのに代えて 2 mm 以上とし、かつ、リング状接触部の互いの表面粗さ  $R_y$  が  $25 \mu\text{m}$  以下であるのに代えて  $30 \mu\text{m}$  以下であることとしている。

## 【0025】

そして、このようにすることで、金属面接触シール部に経済的に有効な耐圧性を与えることができると共に、面圧を境界の近くに選ぶことにより締結時などに生じ易い焼き付きをも防止できるようになる。

## 【0026】

## 【発明の実施の形態】

発明者は上記のような現状に鑑み金属面接触シール部について過去の様々なデータを詳細に検討し、また一部その確認の為の調査を行なった結果、接触面の表面粗さと接触面の面圧値及びその面圧を受ける接触面幅の三者と耐圧性（シール性）との間に下記の関係があることを見出し、本発明を成立させた。以下にその内容を説明する。

## 【0027】

試験用管材として下記のことを準備し、調査試験用のテストサンプル（以下、「試験材」という。）を作成した。

管材：

寸法 公称外径： 88.9 mm

公称肉厚： 6.45 mm

材質 油井管用低炭素鋼（API規格のL-80）

継手基本形状：

特公平6-89863号で提案された継手シール部形状に代表される平面对平面接触を意図したシールリップ形状とし、その全体図を図1に、シール部形状を図2に示す。

## 【0028】

本試験材を用いて、管材1とカップリング2（図1，2参照）の両者共に、そのシール面1a，2aの表面粗さが通常適用されている表面粗さ $R_y$ の上限と想定される $25\mu\text{m}$ となるように加工した。そして、シール部を形成するリング状接触部（以下、「シール面接触部」という。）における平均面圧 $P_m$ と管の内面降伏圧力 $P_y$ との比（以下、「平均面圧比」という。） $P_m/P_y$ が $1.0\sim 4.5$ となる範囲内を、夫々 $0.5$ の間隔となるようにシール部の干渉量をそれぞれ

れの面圧に対応して設定し、8体の試験材を作成した。

### 【0029】

実測した前記干渉量より平均面圧比  $P_m/P_y$  の値を FEM（有限要素法：finite element method）で解析して得た結果と、それぞれのシール試験の結果をまとめたものを下記表1及び図3に示す。

### 【0030】

表1中の気密試験の結果において、○印は漏れが発生しなかったもの、×印は漏れが発生したものを示す。また、表1に示した試験材の表面粗さ  $R_y$  は前述の如く表面粗さ  $R_y$  が  $25\mu m$  となるように加工した場合の、その実測値（測定長さ：0.5mm、管材のシール面とカップリングのシール面の平均値）を示す。なお、前記気密試験の結果の表示、及び、試験材の表面粗さ  $R_y$  の実測値は後述する表2、3、5も同様である。

### 【0031】

【表1】

サンプル No.	表面粗さ $R_y(\mu m)$	平均面圧比 $P_m/P_y$	気密試験 結果	接触面幅 (mm)
A-1	24.3	4.0	○	1.30
A-2	25.1	3.2	○	1.17
A-3	25.7	2.6	×	1.05
A-4	25.2	1.6	×	0.84
A-5	24.9	3.4	○	1.21
A-6	24.1	1.3	×	0.77
A-7	23.5	1.9	○	0.91
A-8	25.2	4.3	○	1.32

### 【0032】

シール試験は、上記した試験材に所定の内圧力（Capped End Yield Pressure：Von Mises の内面降伏圧  $P_y$ ）を1時間保持するという気密試験を実施し、そのシール性を確認することにより行なった。なお、気密試験は、図6に示すように、試験材内に窒素ガス内圧を加え、リークの有無の確認はボックスねじの端部に設けたカラー3を介して導管4で水5中に導き、気泡の有無を確認することで

行なった。

#### 【0 0 3 3】

この図 3 より、シール部における表面粗さ  $R_y$  が  $25\ \mu\text{m}$  の場合に平均面圧比  $P_m/P_y$  が 3 以上であれば、漏れが発生しないといえる。当然の事ながら平均面圧比  $P_m/P_y$  が 3 を超える値で、かつ、表面粗さ  $R_y$  が  $25\ \mu\text{m}$  未満の場合にも漏れが発生していないと推察される。

#### 【0 0 3 4】

以上より、平均面圧比  $P_m/P_y$  が 3 以上で、かつ、表面粗さ  $R_y$  が  $25\ \mu\text{m}$  以下の場合に漏れは発生しないと考えられる。また、同じく FEM による解析結果よりシール面接触部における面圧  $P_s$  が内面降伏圧力  $P_y$  を超える部分の幅は上記した表 1 に併記した通りであり、概ね  $1.0\text{mm}$  以上の場合には漏れが発生していない。

#### 【0 0 3 5】

以上の実験結果より、金属面接触シール部において、平均面圧比  $P_m/P_y$  が 3 以上で、内面降伏圧力  $P_y$  以上のシール面接触部の面圧  $P_s$  を受ける、すなわち  $P_s/P_y$  が 1 以上であるシール面の、シール面に沿った軸方向の幅が  $1\text{mm}$  以上で、当該シール面接触部の互いの表面粗さ  $R_y$  を  $25\ \mu\text{m}$  以下とすることにより、シール部における確実なシール性を確保することができる。これが第 1 の本発明に係る管用ねじ継手である。

#### 【0 0 3 6】

また、上記と同じ管材を用いて同じようにシール面接触部の表面粗さ  $R_y$  が  $12.5\ \mu\text{m}$  となるように加工した試験材を用い、平均面圧比  $P_m/P_y$  が  $0.5 \sim 3$  となる範囲内を、夫々  $0.5$  の間隔となるようにシール部の干渉量をそれぞれの面圧に対応して設定し、8 体の試験材を作成した。実測した前記干渉量より平均面圧比  $P_m/P_y$  の値を FEM で解析して得た結果と、シール試験の結果をまとめたものを下記表 2 及び図 4 に示す。

【0037】

【表2】

サンプル No.	表面粗さ $R_y(\mu m)$	平均面圧比 $P_m/P_y$	気密試験 結果	接触面幅 (mm)
B-1	12.6	0.4	×	0.76
B-2	12.2	0.9	×	1.01
B-3	12.4	1.6	○	1.29
B-4	12.9	2.2	○	1.48
B-5	12.0	2.5	○	1.57
B-6	12.1	3.1	○	1.74
B-7	12.8	0.6	×	0.86
B-8	13.0	1.2	×	1.15

【0038】

この図4よりシール部における表面粗さ $R_y$ が $12.5\mu m$ の場合に平均面圧比 $P_m/P_y$ が1.5を超える値であれば漏れが発生していないと言える。また、前記と同じく表面粗さ $R_y$ が $12.5\mu m$ 未満の場合も平均面圧比 $P_m/P_y$ が1.5を超える値であれば漏れは発生しないと推察される。

【0039】

ここで、表面粗さ $R_y$ が限りなく零に近づく、つまり鏡面のようになる場合には、接触面は完全に密封されていることになるから、極めてわずかな面圧が確保されていれば、漏れは発生しないと考えられる。

【0040】

つまり、表面粗さ $R_y$ が零の極限に近づくにつれて、シール部における漏れ防止に必要な平均面圧比 $P_m/P_y$ の値も限りなく1に近づくことになる。そして、表面粗さ $R_y$ の極限では、平均面圧比 $P_m/P_y$ は1であっても、内面降伏圧力 $P_y$ が内圧の最大値と想定されることから、まず漏れは生じ得ないと考えられる。

【0041】

従って、以上の実験によって得られた以下の3つの境界点、

( $P_m/P_y = 3$  ,  $R_y = 25 \mu m$ )

( $P_m/P_y = 1.5$  ,  $R_y = 12.5 \mu m$ )

( $P_m/P_y = 1.0$  ,  $R_y = 0$ )

より平均面圧比  $P_m/P_y$  と表面粗さ  $R_y$  ( $\mu m$ ) を用いて漏れの有無の境界を示す式を 2 次式で示すと、 $0.0032 \times R_y^2 + 1.0 = P_m/P_y$  となる。

#### 【0042】

つまり、 $0.0032 \times R_y^2 + 1.0 \leq P_m/P_y$  であれば、シール性を確保できると考えられる。但し、この場合の接触幅は、1.0 mm 以上であることが必要である。これが第 2 の本発明に係る管用ねじ継手である。

#### 【0043】

更に、上記と同じ管材を用いて、より大きな表面粗さ  $R_y$  について同様な確認を行なったところ、下記表 3 及び図 5 に示したような結果が得られた。

#### 【0044】

【表 3】

サンプル No.	表面粗さ $R_y$ ( $\mu m$ )	平均面圧比 $P_m/P_y$	気密試験 結果	接触面幅 (mm)
C-1	30.2	1.1	×	1.63
C-2	29.7	1.7	×	1.80
C-3	29.9	2.1	×	1.91
C-4	30.5	2.4	×	2.07
C-5	30.1	2.9	○	2.11
C-6	29.6	3.6	○	2.13
C-7	30.7	3.8	×	1.27
C-8	29.5	4.2	○	2.21

#### 【0045】

この図 5 より、シール部における表面粗さ  $R_y$  が  $30 \mu m$  未満で、かつ、内面降伏圧力  $P_y$  以上のシール面接触部の面圧  $P_s$  を受ける ( $P_s/P_y \geq 1$ ) シール面の幅が 2 mm 以上であり、平均面圧比  $P_m/P_y$  が 3 以上であれば、シール性が確保できると想定される。これが第 3 の本発明に係る管用ねじ継手である。

#### 【0046】

上記した本発明に係る管用ねじ継手において、 $P_s / P_y$  は、シール面接触部における面圧  $P_s$  の値を Von Mises の内面降伏圧力  $P_y$  に対する割合として係数化したもので、無次元数である。ここで、 $P_y$  は当該管体に加え得る内圧の最大値とみなせることから、この値以上の面圧を考慮しておけば常に面圧が内圧を上まわることになる。従って、本発明に係る管用ねじ継手においては、 $P_s / P_y \geq 1$  の場合の  $P_s$  を有効面圧と想定し、その有効面圧を受けている幅に境界を設定し、その値を 1 mm 以上（又は 2 mm 以上）とした。

#### 【0047】

また、平均面圧  $P_m$  は、シール面接触部における軸方向面圧分布の軸方向接触部長さ（面圧分布長さ）に沿った積分値をその接触長さで割った値であり、接触部長さに沿って一様に面圧が作用していると想定した場合の圧力である。

#### 【0048】

また、第 2 の本発明に係る管用ねじ継手において、条件式にて平均面圧比  $P_m / P_y$  を指標として用いたのは、平均面圧  $P_m$  が単位長さ又は単位面積当りのシール面押付力を表しており、表面粗さのある面を互いに押し付ける力が大きい場合には、その接触面間の表面粗さに起因して発生する隙間は押し潰されて減少し、接触面のシール性は向上すると考えられるからである。よって、第 2 の本発明に係る管用ねじ継手においても、内圧力の限界値である内面降伏圧力  $P_y$  との相対値を用いて指標とした。

#### 【0049】

但し、上記いずれの本発明に係る管用ねじ継手であっても、過大な  $P_m / P_y$  の値が加わる場合の様に、条件によっては焼き付きが生じ易い場合は存在し、また、管材の材質によっては耐焼き付き性を克服する為に適切な表面処理を施すことは、従来より実施されている通りである。なお、本発明に係る管用ねじ継手と言う表面粗さとは、継手を構成する基材質の加工表面粗さを言い、その表面に施した表面処理の粗さではないことは言うまでもない。

#### 【0050】

また、本発明に係る管用ねじ継手と言う面圧  $P_s$  は、接触面の粗さを無視した曲面の法線方向の値をいい、面圧を受ける軸方向幅は接触面に沿った長さである



。つまり、これらは互いに直角の関係にある。但し、いずれの場合においても面圧  $P_s$  に関しては耐焼き付き性の点より面圧  $P_s$  が材料の降伏点  $Y_s$  を越えないこと ( $P_s / Y_s < 1$ ) が望ましい。

#### 【0051】

なお、金属面接触シール部の形状は、鋼管の端部とカップリングとの接触が円錐面同士の場合、一方が曲面の場合、双方が曲面同士の場合等、いずれの場合でも適用が可能である。しかしながら、シール部の干渉による管の端部又はカップリングの変形をも考慮に入れて、その実際の接触部の状況が前記の如く  $P_s / P_y \geq 1$  であるシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 又は 2 mm 以上であることが必要である。

#### 【0052】

##### 【実施例】

本発明者は先に説明したものと同様の寸法、材質の管材、及び、同様の形状の継手を用いて様々な条件下の試験材を作成し、先に説明したのと同様の気密試験を行なうことでその耐リーク性を調査した。

#### 【0053】

すなわち、図 1 に示した形状の試験材を、そのシール部の表面粗さ  $R_y$  及び平均面圧比  $P_m / P_y$  が下記表 4 に示す値となるように作成した。試験材の形状は、図 1 に示したように、雌ねじ 2 b を両側内周面に形成したカップリング 2 を中央に配置し、このカップリング 2 の左右にその端部外周面に雄ねじ 1 b を形成した管材 1 を配したもので、1 体で 2 つの継手部を有している。その呼称番号を例えば 1-A (サンプル No. 1 の A 側ねじ継手) とする。

#### 【0054】

また、ねじ部の干渉はシール部への影響を無くするために無し (零) とし、ねじ込みはショルダー 1 c の当接をもって停止とした。

製作した試験材に内圧力 (Capped End Yield Pressure : Von Mises の内面降伏圧力  $P_y$ ) を 1 時間保持する気密試験を行い、そのシール性を確認した。その結果を試験材の加工の結果と共に下記表 5 に示す。なお、表 5 及びこの表 5 を図示した図 7 中、\* を付したものは気密試験後、締め戻した場合に焼き付きが発生

したものである。

【0055】

【表4】

サンプル No.	表面粗さ Ry(μm)	平均面圧比 Pm/Py	サンプル No.	表面粗さ Ry(μm)	平均面圧比 Pm/Py
1-A	15	3	5-B	5	0.5
1-B	20	3	6-A	30	4
2-A	25	3	6-B	30	5
2-B	30	3	7-A	25	2.5
3-A	15	2	7-B	25	1.5
3-B	15	1	8-A	20	2
4-A	10	2	8-B	12.5	1.5
4-B	10	1	9-A	7.5	1.0
5-A	5	2	9-B	3	1.5

【0056】

【表5】

サンプル No.	データ No.	表面粗さ $R_y(\mu m)$	平均面圧比 $P_m/P_y$	$0.0032 \times$ $R_y^2 + 1$	気密試験 結果	接触面幅 (mm)	対応する 請求項
1-A	1	14	2.9	1.63	○	1.68	2
1-B	2	19.5	3.1	2.22	○	1.11	1
2-A	3	24	3.0	2.84	○	1.13	1
2-B	4	28.5	3.1	3.60	○	2.10	3
3-A	5	15.5	1.9	1.77	○	1.35	2
3-B	6	16	1.1	1.82	×	1.10	比較例
4-A	7	9	1.9	1.26	○	1.40	2
4-B	8	11	0.9	1.39	×	1.00	比較例
5-A	9	6	2.1	1.12	○	1.51	2
5-B	10	4	0.5	1.05	× *	0.80	比較例
6-A	11	30	4.0	3.88	○	2.20	3(2)
6-B	12	32	5.2	4.28	○ *	2.31	2
7-A	13	26	2.6	3.16	×	1.04	比較例
7-B	14	24	1.7	2.84	×	0.86	比較例
8-A	15	19.5	1.8	2.22	×	0.89	比較例
8-B	16	12.5	1.5	1.50	○	1.24	2
9-A	17	8	1.0	1.20	×	1.06	比較例
9-B	18	3	1.6	1.03	○ *	1.30	2

【0057】

試験結果を図7に示す。図7は、縦軸に平均面圧比  $P_m/P_y$ 、横軸にシール面の表面粗さ  $R_y$  をとって表したものであり、これら図7及び表5より、本発明の何れかの条件を満足した実施例であるデータ No. 1～5, 7, 9, 11, 12, 16, 18 の場合には、良好なシール性が確保できることが確認された。なお、図7中に破線で示した線は、 $0.0032 \times R_y^2 + 1.0 = P_m/P_y$  を示したものである。

【0058】

一方、本発明の何れの条件をも満足しない比較例であるデータ No. 6, 8, 10, 13～15, 17 の場合には全て漏れが発生した。なお、表5中のデータ No. 10, 14, 15 は「 $P_s/P_y \geq 1$  であるシール面に沿った軸方向の幅

が1mm以上である」との条件を満たしていない。

### 【0059】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ただ闇雲にシール面の表面粗さを細かくして加工時間の延長や加工コストを上昇させたり、また、試行錯誤を繰り返してそのコストとシール性との折合点を探すというような手間をかけることなく、耐焼き付き性を考慮した面圧を付与することで必要最小限の表面粗さを求める事ができるようになり、より合理的な、かつ、経済的な金属面接触のシール付きねじ継手を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

メタルシール付き管継手の組立図である。

##### 【図2】

メタルシール部の形状を示す拡大図である。

##### 【図3】

表面粗さ $R_y$ が $25\mu\text{m}$ となるように製作したサンプルの平均面圧比 $P_m/P_y$ とシールテストの結果を示した図である。

##### 【図4】

表面粗さ $R_y$ が $12.5\mu\text{m}$ となるように製作したサンプルの平均面圧比 $P_m/P_y$ とシールテストの結果を示した図である。

##### 【図5】

表面粗さ $R_y$ が $30\mu\text{m}$ となるように製作したサンプルの平均面圧比 $P_m/P_y$ とシールテストの結果を示した図である。

##### 【図6】

気密試験の方法を示した概要説明図である。

##### 【図7】

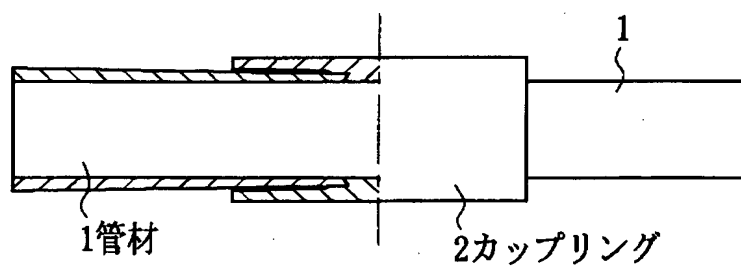
気密試験の結果を平均面圧比 $P_m/P_y$ と表面粗さ $R_y$ 上に試験条件により表わした図である。

#### 【符号の説明】

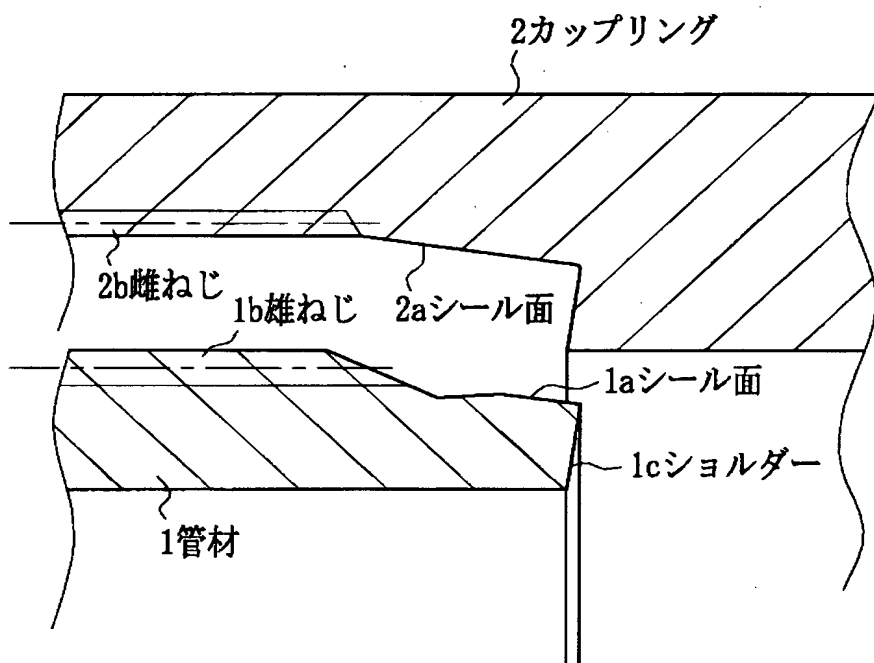
- 1 管材
- 1 a シール面
- 1 b 雄ねじ
- 2 カップリング
- 2 a シール面
- 2 b 雌ねじ

【書類名】 図面

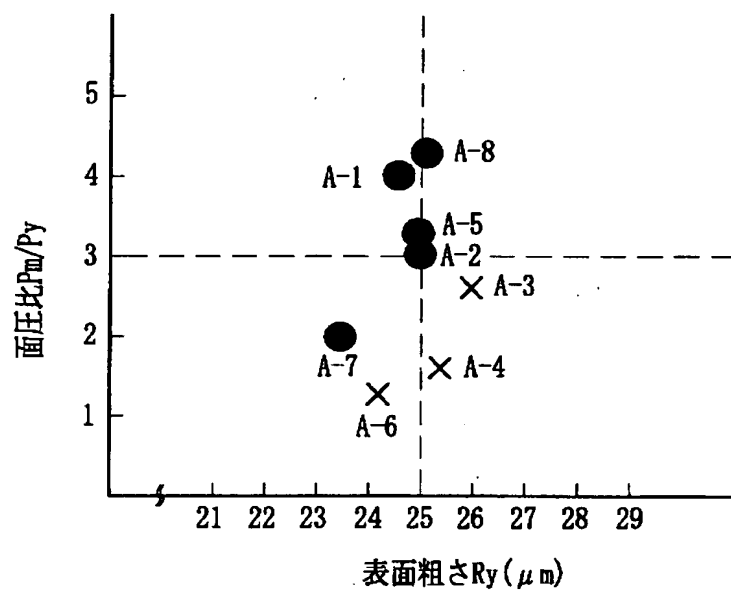
【図 1】



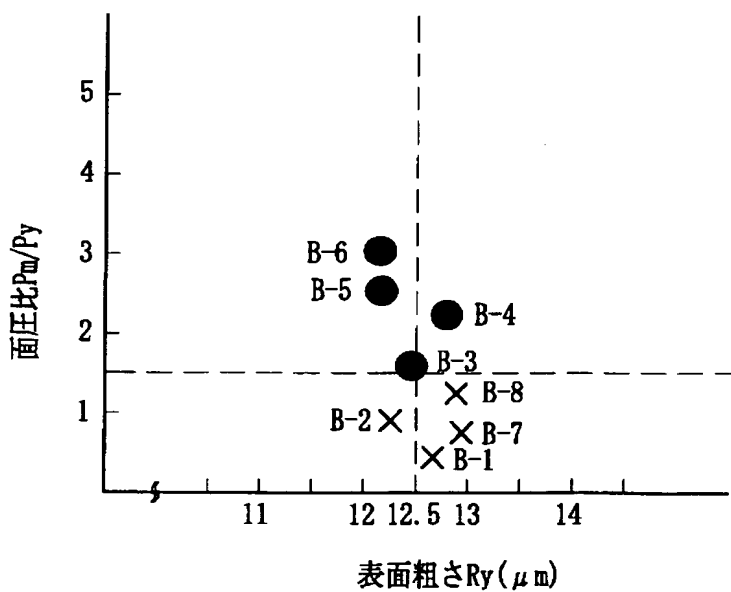
【図 2】



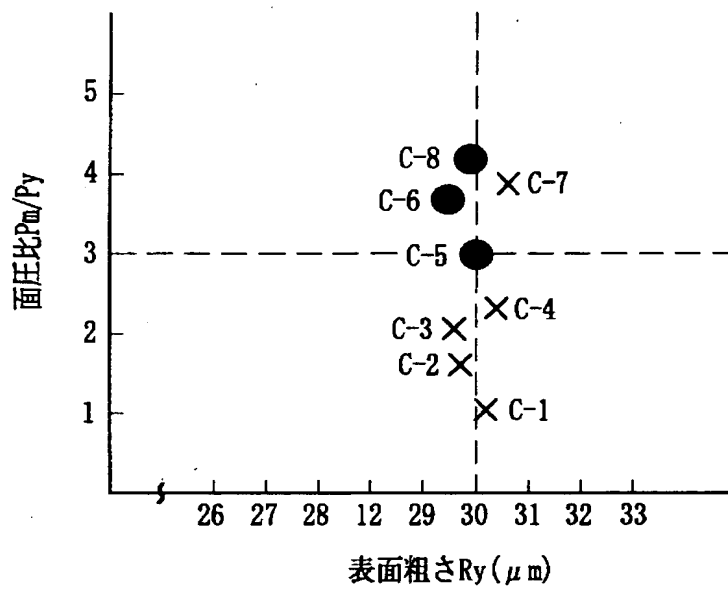
【図 3】



【図 4】

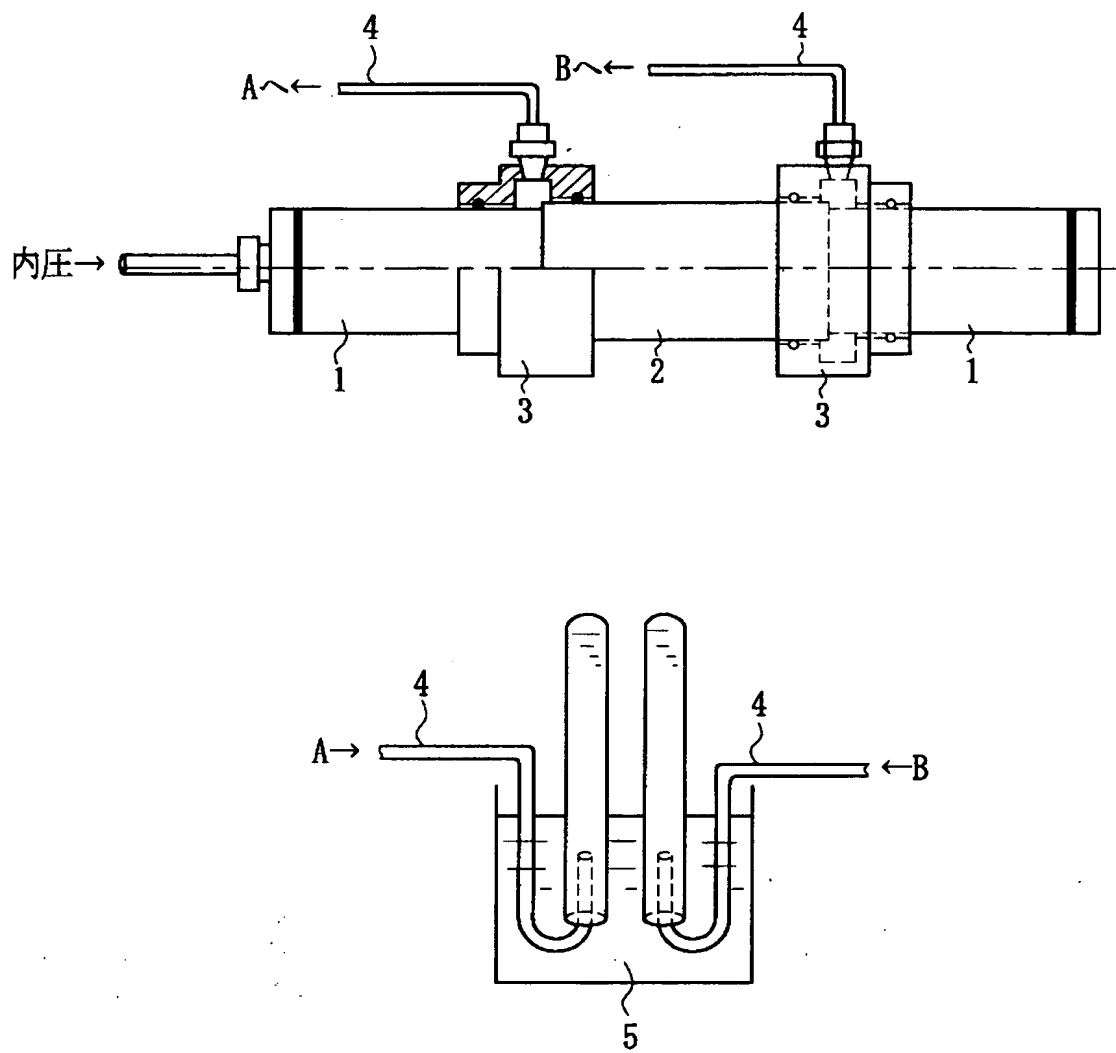


【図 5】

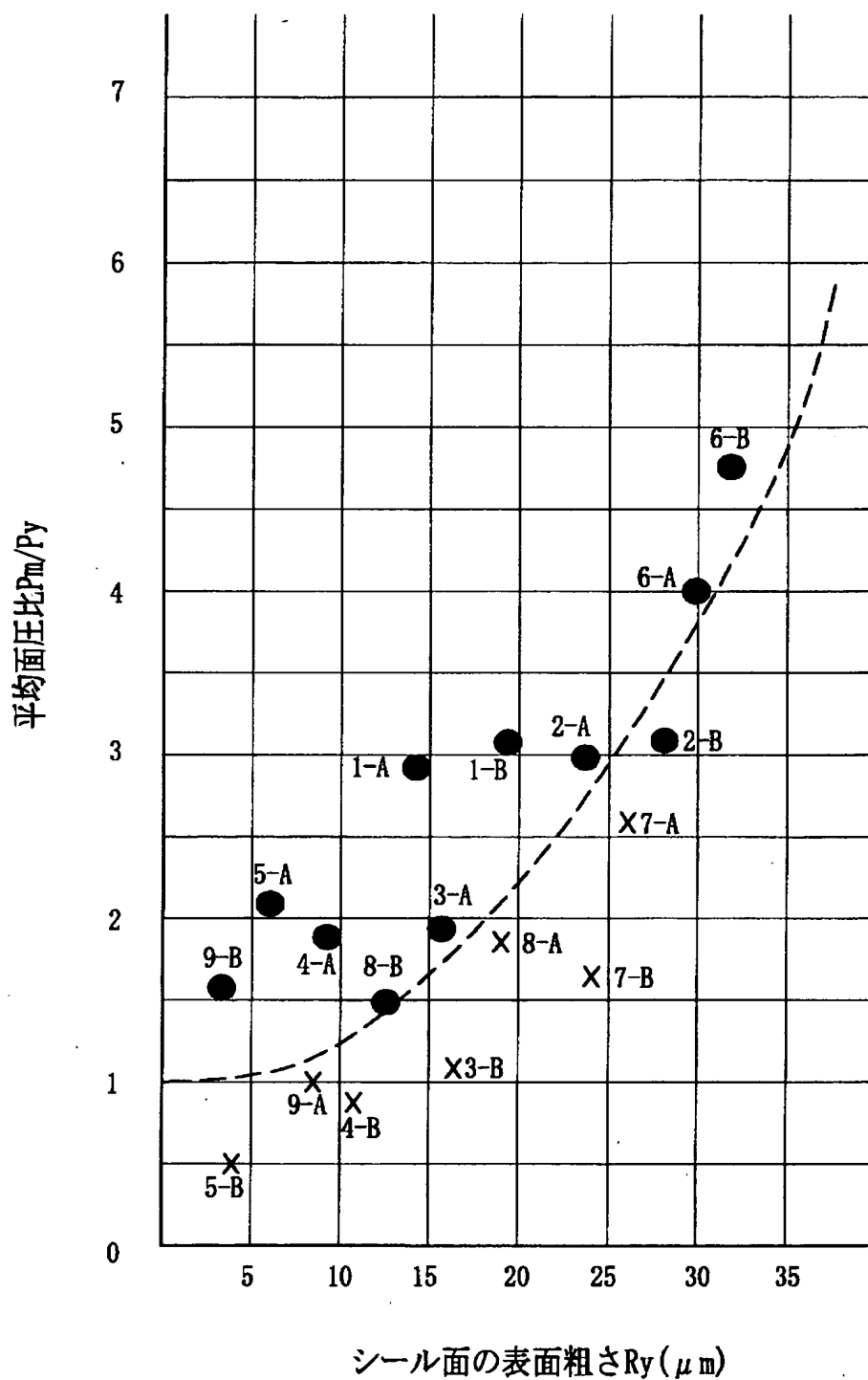




【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 金属面接触シール部に経済的に有効な耐圧性を与えると共に、締結時の焼き付きをも防止する。

【解決手段】 管材 1 の端部外周面に、雄ねじ 1 b と、締結される相手と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面 1 a を設け、また、カップリング 2 の端部内周面には、前記雄ねじと 1 b 螺合して管材 1 と締結する雌ねじ 2 b と、前記シール面 1 a と当接してシール部を形成するねじ無しのシール面 2 a を設けた管のねじ継手である。管材 1 の内面降伏圧力を  $P_y$  とした場合に、シール部を形成するリング状接触部における平均面圧  $P_m$  と表面粗さ  $R_y$  との関係が  $0.0032 \times R_y^2 + 1.0 \leq P_m / P_y$  を満足し、かつ、前記リング状接触部の面圧  $P_s$  が  $P_s / P_y \geq 1$  を満足するシール面に沿った軸方向の幅が 1 mm 以上であるシール面を有する。

【効果】 より合理的で経済的な金属面接触のシール付きねじ継手が得られる。

【選択図】 図 7

特願 2001-213469

出願人履歴情報

識別番号

[000002118]

1. 変更年月日

1990年 8月16日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

氏 名

住友金属工業株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月16日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

氏 名

住友金属工業株式会社